

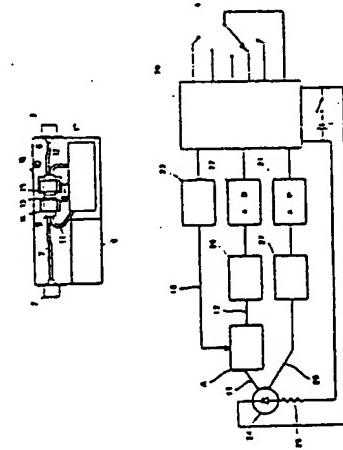
W

## (54) VARIABLE OPTICAL ATTENUATOR

(11) 4-31801 (A) (43) 4.2.1992 (19) JP  
 (21) Appl. No. 2-137921 (22) 28.5.1990  
 (71) YOSHIYUKI AOMI(1) (72) YOSHIYUKI AOMI(1)  
 (51) Int. Cl<sup>5</sup>. G02B6/00, G02B26/02

**PURPOSE:** To improve the accuracy of the attenuator and, at the same time, to make the attenuator to be able to immediately cope with a secular change by providing an optical fiber for control separately from an optical fiber for attenuation and controlling the attenuation quantity of the optical fiber for attenuation by always monitoring the optical fiber for attenuation.

**CONSTITUTION:** An optical fiber 7 for attenuation input is led to an input-side two-fiber section 9 together with an optical fiber 11 for control input led from a substrate 17 and fixed in the section in a state where the fiber 7 is integrally united with the fiber 11. Optical fibers 8 and 12 for attenuation output and control output are also constituted in the same manner. A controlled provided on the substrate 17 measures the power of light transmitted from an internal light source through the fibers 11 and 12 and realizes a prescribed attenuation quantity by controlling a moving device 16. Since this transmission route is the same as the route from an optical connector 2 for input to an optical connector 3 for output, an actual attenuation quantity can be controlled to a prescribed value by controlling the attenuation quantity to a desired level. Therefore, highly accurate control can be realized and any status change can be coped with accurately during operation, because the attenuation quantity is always monitored by leading the light for control to this attenuator.



20: controller, 23: driver, 26.29: light receiving section

⑨ 日本国特許庁(JP) ⑩ 特許出願公開  
⑪ 公開特許公報(A) 平4-31801

⑫ Int.Cl.<sup>5</sup>  
G 02 B 6/00  
26/02

識別記号 311  
F

庁内整理番号 9017-2K  
7820-2K

⑬ 公開 平成4年(1992)2月4日

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全5頁)

⑭ 発明の名称 可変光減衰器

⑮ 特 願 平2-137921  
⑯ 出 願 平2(1990)5月28日

⑰ 発明者 青海 恵之 大阪府池田市井口堂1丁目3番地8号

⑱ 発明者 浅利 三郎 大阪府東大阪市岩田町2丁目3番1号 タツタ電線株式会社内

⑲ 出願人 青海 恵之 大阪府池田市井口堂1丁目3番地8号

⑳ 出願人 タツタ電線株式会社 大阪府東大阪市岩田町2丁目3番1号

㉑ 代理人 弁理士 小森 久夫

### 明細書

#### 1. 発明の名称

可変光減衰器

#### 2. 特許請求の範囲

(1) 同一の減衰手段を有する減衰用光ファイバおよび制御用光ファイバを一体化して設けるとともに、

内部光源と、

この内部光源の光パワーを直接測定する第1の測定手段と、

前記内部光源の光パワーを前記制御用光ファイバを通過させたのち測定する第2の測定手段と、

減衰量の設定を受け付ける設定手段と、

前記第1の測定手段の測定結果に対する第2の測定手段の測定結果の減衰量が、前記設定手段で設定された減衰量となるように前記減衰手段を制御する制御手段と、

を設けたことを特徴とする可変光減衰器。

(2) 前記減衰手段は、

光軸がほぼ一致した状態で対向した入力用光フ

ァイバおよび出力用光ファイバと、

そのうち一方の光ファイバを他方の光ファイバに対して、光軸と垂直方向または光軸方向に微小距離移動させる手段と、

を備えてなる請求項1記載の可変光減衰器。

#### 3. 発明の詳細な説明

##### (a) 産業上の利用分野

この発明は、光ファイバによって伝送される光を減衰させる可変光減衰器に関する。

##### (b) 従来の技術

光ファイバによって伝送される光を所望の程度に減衰させる光波衰器(光アッテネータ)が、従来より種々提案されている。たとえば、

① 実開昭56-130901号には、偏心した光ファイバの断面を当接させ、この断面を回転させて光ファイバのコア部の当接面積を変化させることにより、減衰量を変化させ得る光ファイバの可変減衰器が提案されている。

② 特開昭62-10935号には、入力され

た光パワーと減衰器（フィルタ）を通過したのちの光パワーを表示できる入出力パワー表示付き光減衰器が提案されている。

③ 特開昭62-145133号には、内部光源の光を減衰器（回転板フィルタ式減衰器）に通して減衰量を設定したのち、この減衰器に減衰させるべき光を通すように切り換える光減衰装置が提案されている。

#### (b) 発明が解決しようとする課題

しかし、上記従来の光減衰器では以下のような欠点がある。

①の光ファイバの可変減衰器では、手動で偏心した光ファイバを回転させ減衰量を設定する方式であるため、正確な減衰量を設定できないうえ、減衰量を確認できない欠点があった。

②の入出力パワー表示付き光減衰器では、入力パワー、出力パワーを比較することで、減衰量を知ることはできるが、調節は手動でしなければならず、微妙な調整が困難であるうえ、入力パワーを分岐して用いるため、原理的に小さな減衰量

を設定できない欠点があった。

④の光減衰装置では、使用前に調整するため使用中の状態変化に対応できない。また、入力と出力との間に回転式フィルタを2枚挿入するため、そのための無用の減衰が大きく、小さな減衰量を設定することができなくなり使用範囲が狭くなる欠点があった。

この発明は、制御用光ファイバを設けてリアルタイム制御することにより、正確で且つ微小な減衰量設定を可能にした可変光減衰器を提供することを目的とする。

#### (c) 課題を解決するための手段

この発明は、同一の減衰手段を有する減衰用光ファイバおよび制御用光ファイバを一体化して設けるとともに、

内部光源と、この内部光源の光パワーを直接測定する第1の測定手段と、前記内部光源の光パワーを前記制御用光ファイバを通過させたのち測定する第2の測定手段と、減衰量の設定を受け付ける設定手段と、前記第1の測定手段の測定結果に

対する第2の測定手段の測定結果の減衰量が前記設定手段で設定された減衰量となるように前記減衰手段を制御する制御手段と、を設けたことを特徴とする。

さらに、この発明は、前記減衰手段として、光軸がほぼ一致した状態で対向した入力用光ファイバおよび出力用光ファイバと、そのうち一方の光ファイバを他方の光ファイバに対して、光軸と垂直方向または光軸方向に微小距離移動させる手段と、を備えたことを特徴とする。

#### (d) 作用

この発明の可変光減衰器は、同一の減衰手段を有する減衰用光ファイバおよび制御用光ファイバを一体化して設けて、減衰用光ファイバには減衰させるべき光を通じ、制御用光ファイバには内部光源の光を通じる。内部光源の光パワーは、第1の測定手段によって発光後直接測定され、第2の測定手段によって制御用光ファイバを通過したのち測定される。これら第1の測定手段、第2の測定手段の測定値を比較することによって、制御用

光ファイバによる減衰量を算出することができる。また、制御用光ファイバと減衰用光ファイバとは同一の減衰手段を有していることから、このとき減衰用光ファイバにも算出された減衰が生じていることになる。したがって、第1の測定手段、第2の測定手段の測定値を監視しながら減衰手段を制御することにより（制御手段）、外乱、状態変化等があっても減衰量を所定の値に維持することが可能になる。

#### (e) 実施例

第1図はこの発明の実施例である可変光減衰器の外観図である。装置本体1の両側面には入力用光コネクタ2および出力用光コネクタ3が設けられている。装置本体正面には減衰量を設定するためのロータリスイッチ4および装置の電源をオン／オフするための電源スイッチ5が設けられている。また、この装置は電池で駆動されるものであるため装置下部に乾電池（電池ケース）6が設けられている。

第2図は同可変光減衰器の内部構造を示す外観

図、第3図は同可変光減衰器の入力側二心部、すなわち減衰用光ファイバと制御用光ファイバが一体化された部分の断面図、第4図は同可変光減衰器のホルダ付近の斜視図である。

入力用光コネクタ2には減衰入力用光ファイバ7が接続されている。この減衰入力用光ファイバ7はコントローラなどを有する基板から引き出された制御入力用光ファイバ11と共に入力側二心部9に導かれ、互いに平行になるように一体化・固定されている。これら減衰入力用光ファイバ7および制御入力用光ファイバ11は全く同一の構成からなるものである。まだ、後述する減衰出力用光ファイバ8および制御出力用光ファイバ12も同様である。この入力側二心部9は入力側ホルダ14によって本体上に支持されている。

第3図において、入力側二心部9内部には減衰入力用光ファイバ7および制御入力用光ファイバ11がほぼ対称位置に平行に固定されている。各光ファイバ7、11の内部にはコア7a、11aが形成されており、その周辺部にはクラッドが形

成されている。

出力側二心部10には入力側二心部9と同様に減衰出力用光ファイバ8および制御出力用光ファイバ12が平行・一体化されて固定されており、入力側二心部9の減衰入力用光ファイバ7、制御入力用光ファイバ11とほぼ同軸に対向している。減衰出力用光ファイバ8は前記出力用光コネクタ3に接続され、制御出力用光ファイバ12は前記基板17に接続されている。出力側二心部10(ホルダ15)は後述の移動装置16によって微小距離移動可能であり、この移動によって減衰用光ファイバ7、8、制御用光ファイバ11、12のそれぞれの光軸(コア)は完全一致～完全不一致まで、または光軸は一致したまま、入力側二心部9と出力側二心部10が遠ざかるか接近するように制御される。

この二心部9、10の対向部をパッキング13が保護・固定している。二心部9、10の断面が平滑化されるとともに、パッキング13内にはマッチング液が充填されており、この当接部を通過

する光の無用なパワー損失を防止している。パッキング13はマッチング液が外部に漏洩しないようになるとともに、外部からの光が光ファイバ内に入光しないようにする機能を果たしている。またこのパッキング13は弹性を有するゴム等で形成されており、二心部9、10の微小距離の相対移動は可能である。

出力側二心部10を支持する出力側ホルダ15は移動装置16上に載置固定されている。移動装置16は基板17に設けられているドライバ23(第5図参照)によって駆動され、駆動電力はリード線18を介して供給される。

ここで、移動装置16は必要なストローク(コア径数倍程度以下)およびステップの細かさ(コア径の数十分の1程度)を実現できるものであればどのうような構成であってもよいが、この装置内の光ファイバ(減衰用光ファイバ、制御用光ファイバ)として数μmのコア径を有するものを用いた場合にはパルスモータ(リニアパルスモータ)が適当であり、コア径が10μm程度のもの(通常

の通信用ケーブルに用いられているもの)を用いる場合には金属の線膨張を利用した移動装置が適当であると思われる。たとえば、5mm厚のアルミニウムをホルダ15の下に敷いた場合、アルミニウムの線膨張係数は $2.31 \times 10^{-5}/\text{deg}$ であるため、これを1°C上昇、下降させることにより、アルミニウムの厚さの変化によってホルダ15を0.11mm上下に移動させることができる。アルミニウムの加熱・冷却を制御するためには、ペルチェ素子が適当である。ペルチェ素子とは、異種金属を接合し、その接合部に電流を通じることにより、その電流の方向によって発熱または吸熱する素子である。金属(アルミニウム)とペルチェ素子とを用いた移動装置の場合、ペルチェ素子に電流を通じたのち金属(アルミニウム)が膨張または収縮するまでの時間差が大きいため、移動制御はPID制御等のフィードバック制御が望ましい。

第5図は前記基板17に形成される制御部の概略構造を示す図である。基板17にはマイクロプロセッサを有するコントローラ20が設けられて

おり、このコントローラ20には2個のA/Dコンバータ21、22、ドライバ23および前記ロータリスイッチ4が接続されている。このコントローラ20の電源は前記乾電池6であるが、乾電池6はこのコントローラ20のほかに内部光源であるLED24にも電力を供給している。乾電池6には直列に電源スイッチ5が接続され、電力供給のオン/オフを行っている。LED24には電流調整用の抵抗25が直列に接続されている。LED24は二心部9、10の当接部における光パワーの減衰量を検出するための光源であり、その光を前記制御入力用光ファイバ11に入力とともに前記A/Dコンバータ21に直接光を伝える光ファイバ26にも入力している。A/Dコンバータ22には制御入力用光ファイバ11-減衰部A(第4図参照) - 制御出力用光ファイバ12を経由して伝達されたLED24の光が入力される。A/Dコンバータ21の出力値とA/Dコンバータ22の出力値とを比較することによって、この装置の減衰量を検出することができる。ド

ライバ23は前記移動装置16を移動する装置である。このドライバ23の出力はコントローラ20によって制御され、その電力は乾電池6から供給される。

この可変光減衰器を用いる場合、光伝送経路中にこの装置を挿入する。すなわち送信側の光ファイバを入力用光コネクタ2に接続し、受信側の光ファイバを出力用光ファイバ3に接続する。このうち電源スイッチ5をオンにしてロータリスイッチ4を所望の減衰量に切り替えることによりコントローラ20が自動的に移動装置16を制御して所定の減衰量を実現する。

コントローラ20は内部光源であるLED24の光パワーを直接継続する他、光ファイバ11、12を通過してきた光パワーをも計測する。この伝送経路は入力用光コネクタ2～出力用光コネクタ3の経路と同一であるため、これを所望の減衰量にすることにより、実際の減衰量も所定の値にすることができます。このように常時制御用の光を減衰器に導いて減衰量を監視することができるた

め、極めて精度の高い制御が行えるとともに、使用中の状態変化にも正確に対応することができる。この実施例では減衰量を切り替えるためにロータリスイッチ4を用いたが、アナログボリュームなどを用いて無段階に調節できるようにしてもよい。また、一方のホルダ15の移動方向は光軸に垂直な方向であれば上下左右等どの方向に移動させることによってよい。

なお、減衰用光ファイバと制御用光ファイバとの一体化は、2本の光ファイバを接着剤で固定することによって実現できるが、光ファイバのクラッドを融着することによって可能である。また、1本の光ファイバの中に二つのコアを持つ2コアファイバで二心部を構成することによって、減衰量の制御精度の向上を図ることも可能である。

#### (4)発明の効果

以上のようにこの発明の可変光減衰器によれば、減衰用光ファイバと別に制御用光ファイバを設けたことにより、常時その減衰量を監視しながら減衰量制御を行うことができるため、精度が高く

、経時変化に即時に対応できる可変光減衰器を実現することができる。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図はこの発明の実施例である可変光減衰器の外観斜視図、第2図は同可変光減衰器の内部構造を示す概略図、第3図は同可変光減衰器に用いられる二心部の断面図、第4図は同可変光減衰器のホルダ付近の斜視図、第5図は同可変光減衰器の制御部のブロック図である。

- 2. 3 - 光コネクタ、
- 7. 8 - 減衰用光ファイバ、
- 9. 10 - 二心部、
- 11. 12 - 制御用光ファイバ、
- 14. 15 - ホルダ、16 - 移動装置、
- 24 - LED (内部光源)、

出願人 青海恵之(外1名)  
代理人 弁理士 小森久夫

